



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **63143831 A**(43) Date of publication of application: **16 . 06 . 88**

(51) Int. Cl

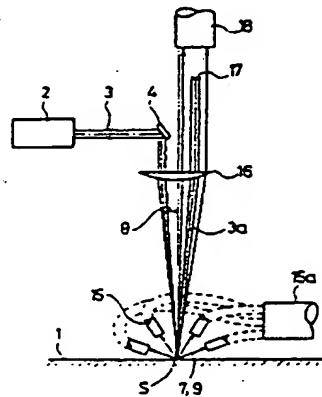
H01L 21/66
G01N 21/88(21) Application number: **61292227**(22) Date of filing: **08 . 12 . 86**(71) Applicant: **HITACHI ELECTRONICS ENG CO LTD**(72) Inventor: **NARA KEI**
HOURAI IZUO
MIURA TSUTOMU**(54) OPTICAL APPARATUS FOR DETECTING DEFECT ON FACE PLATE****(57) Abstract:**

PURPOSE: To make it possible to check a face plate at an accuracy higher than a conventional apparatus, by dividing various defects having different phases into 2 groups based on the characteristics of the distribution of scattered light, providing two photodetectors suitable for the groups, and separating the defects into individual defects as much as possible.

CONSTITUTION: The defects in the first group have the relatively wide distribution of scattered light and include fine particle defects and haze defects. The defects in the second group are concentrated in the vicinity of the axis of regular reflected light and include pit defect. The axis of a laser beam 3 from a laser light source 2 is changed by a mirror 4 and condensed through a light projecting and receiving lens 16. The light beam is projected on a surface plate 1 at a small incident angle θ . Scattering rays 7 and 9 are arranged in the following constitution. With respect to the defect in the first group, the light receiving surfaces of a plurality of optical fibers 15 are arranged in the vicinity of a laser spot 5 so that the light receiving surfaces are directed to the spot S. The fibers are connected to a photo multiplier tube 15a, and

a first photo detector is formed. With respect to the defect in the second group, the scattered light in the vicinity of the axis 3a of a regular reflected light is condensed and received by a second photodetector 18.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio



⑫ 公開特許公報(A)

昭63-143831

⑤ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和63年(1988)6月16日

H 01 L 21/66
G 01 N 21/887168-5F
E-7517-2G

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑬ 発明の名称 面板欠陥検出光学装置

⑭ 特 願 昭61-292227

⑮ 出 願 昭61(1986)12月8日

⑯ 発 明 者 奈 良 圭 東京都千代田区大手町2丁目6番2号 日立電子エンジニアリング株式会社内
⑯ 発 明 者 蓬 萊 泉 雄 東京都千代田区大手町2丁目6番2号 日立電子エンジニアリング株式会社内
⑯ 発 明 者 三 浦 勉 東京都千代田区大手町2丁目6番2号 日立電子エンジニアリング株式会社内
⑰ 出 願 人 日立電子エンジニアリング株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番2号
⑱ 代 理 人 弁理士 梶山 信是 外1名

明 細 書

1. 発明の名称 面板欠陥検出光学装置

2. 特許請求の範囲

(1). シリコンウエハ面板の表面をレーザビームにより走査して、該表面に存在する欠陥による散乱光を受光して欠陥を検出する面板欠陥検出装置において、レーザ光源よりのレーザビームを投受光レンズにより上記表面にほぼ垂直方向に投光して該表面にレーザスポットを形成し、該レーザスポットに接近した位置に、該表面の欠陥による散乱光を、広い角度範囲に亘って受光する第1の受光器を設け、かつ水平状態の該表面における上記投光されたレーザビームの反射光軸の近傍に散乱する上記散乱光を、上記投受光レンズにより集束し、該集束された散乱光を受光する第2の受光器とよりなることを特徴とする、面板欠陥検出光学装置。

(2). 受光面が上記レーザスポットを指向した複数のオプティカルファイバを設け、該オプティカルファイバを一括して第1の光電子増倍管に接続してなる、上記第1の受光器を有する、特許請求の範囲

第1項記載の面板欠陥検出光学装置。

(3). 上記投光されたレーザビームの反射光軸を中心として、該レーザビームの正反射光を遮光する空間フィルタと、上記投受光レンズにより集束された散乱光を受光する第2の光電子増倍管よりなる上記第2の受光器を有する、特許請求の範囲第1項記載の面板欠陥検出光学装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、シリコンウエハ面板の表面の欠陥を検出する光学装置に関するものである。

〔従来の技術〕

半導体の材料であるシリコンウエハ面板には、種々の欠陥があり、これより製造されるICの品質を低下するので、面板欠陥検出装置により検査されている。

最近においては、ICの集積密度がますます高度となり欠陥の検査が厳密となってきている。

面板の欠陥には多様な種類があり、たとえば、表面に付着した微小な塵埃、染み、異物による擦

り傷、微小な凹部（ピット）、または比較的広い範囲に亘る凹部や希薄なり膜（ヘイズ欠陥という）、あるいはスリッパラインといわれる面板の半径方向に延びた1種のすじ線などさまざまである。これらの各種の欠陥に対して、従来においては検出技術が十分でないためであって、必ずしもそれぞれが的確に検出されていなかった。しかし、上記した検査の厳密化に対応してこれらを検出することは当然必要である。

さて、面板の表面欠陥に対して効果的な検出方法として、レーザ光を照射して欠陥による散乱光を受光する方法が従来から行われているが、欠陥の光学的性質、形状、大きさなどに対してそれぞれ適応する光学系の構成方法がある筈である。そこで、従来開発されているもの、あるいはそれらに改善を加えたものについて、欠陥の種別に対して検討して効果的な検出方法を適用することが必要である。

しかしながら、種々の欠陥に対して別個の検出装置を使用することは不能事である。従って、こ

成されている。

上記第1の受光器は、受光面が上記レーザスポットを指向した複数のオブチカルファイバを設け、これらのオブチカルファイバを一括して第1の光電子増倍管に接続したものである。

また、上記の第2の受光器は、上記反射光軸を中心として、レーザビームの正反射光を遮光する空間フィルタと、上記の投受光レンズにより集束された散乱光を受光する第2の光電子増倍管よりなるものである。

〔作用〕

この発明による面板欠陥検出光学装置においては、レーザ光源、投光受光レンズなどは1組で共用する。受光器としては、面板に付着した微粒子または曇り膜などにより広い角度範囲に分布する散乱光を発生する欠陥に対して、レーザスポットに接近した位置に設けた第1の受光器で受光する。また、面板表面の微小なピット、擦り傷、スリッパライン、および比較的大きな面積で極めて浅い凹部など、微小な角度の斜面を形成している欠陥

れらを一つの装置にまとめて一元的に検査することが望ましい。

〔発明の目的〕

この発明は、上記に鑑みてなされたもので、各種の表面欠陥を散乱光について特徴を抽出し、それぞれに対して効果的な検出光学系（受光器）を検討し、それらを一装置にまとめて一元的に各種の欠陥を検出できる装置を提供することを目的とするものである。

〔問題点を解決するための手段〕

この発明はシリコンウエハ面板の表面をレーザビームにより走査して、表面の欠陥による散乱光を検出する面板欠陥検出光学装置であって、レーザビームを投受光レンズにより面板表面にレーザスポットを形成する。このレーザスポットに接近した位置に、散乱光を広い角度範囲に亘って受光する第1の受光器を設ける。また、面板表面が水平状態におけるレーザビームの反射光軸の近傍の散乱光を、上記の投受光レンズにより集束し、集束された散乱光を受光する第2の受光器により検

に対しては、反射光軸の近傍に散乱光が集中する性質があるので、第2の受光器で受光する。これらは、それぞれ対応する欠陥を有効に検出でき、一元的な面板検査を行うことができるものである。

〔実施例〕

第1図、第2図、第3図および第4図はこの発明の基礎として、面板表面に存在する各種の欠陥に対して、照射したレーザビームによる散乱光の性質を検討するためのモデル図である。

第1図において、レーザ光源2よりのレーザビーム3はミラー4により光軸が変換され、投光レンズ5により面板1の表面にレーザスポットSを形成する。この場合、欠陥を平均的に一様に照射するために、レーザビームは表面に対して垂直またはほぼ垂直に投光される。レーザスポットSまたは面板1が移動して表面の走査がなされるが、表面に欠陥が存在しないときは、レーザビームは正反射光3a（以下においては、正反射光3aは、表面に欠陥が存在しないときのものとする）として垂直、またはほぼ垂直上方に反射する。もし欠

陥が存在するときは、散乱光が生ずるが、欠陥の性質、形状により散乱光の強度ないしは分布状態が異なる。

第2図(a)は面板に塵埃などの微粒子6が付着した場合で、モデル化して微粒子6を球形と仮定してある。微粒子6に比較してレーザスポットSの直径が十分大きいものとする。微粒子6の表面が曲面であるため、散乱光7は広い角度範囲に分布する。空气中に浮遊する球形の微粒子による光の散乱現象については、詳細な研究がなされており、その分布強度はレーザの波長、球の半径その他により複雑である。微粒子が面板に付着した場合はなお複雑である。現実では塵埃などの付着物の形状は球形でなく、また光学的特性が種々に分かれるので、さらに複雑であろう。しかし、広い角度範囲にランダムに分布するものとして差し支えない。

第2図(b)は面板に染み、かすみなどによる曇り膜がかかった状態、すなわちヘイズ欠陥8で、この場合は散乱光9は無方向性で強度分布はほぼ

波動光学でいう回折であって、欠陥がない場合の正反射光3aが図(c)に示すように、単一の第0次ビーム(i)であるに対して、散乱光11では図(i)に示すように、回折により第0次ビーム(i)が減少し、代わりに高次のビームが現れる。通常高次ビームのうちで第1次ビーム(ii)が最も大きい。また、第0次ビーム(i)に対する第1次ビーム(ii)の傾斜角 θ は、レーザの波長と欠陥の大きさなどにより決まるもので、欠陥が微小なときは θ は小さく光軸に接近している。従って、光軸3aに接近した位置において、第0次ビーム(i)を除き、第1次ビーム(ii)を受光することが、これらの欠陥に対して有効である。

第4図は面板の一部に面積は大きい、深さが非常に浅い凹面欠陥13がある場合である。この場合は表面の傾斜角度が非常に小さいので、散乱光14は正反射光の光軸3aの近傍に集中している。そこで、上記のビット欠陥10などと同様な受光方法が効果的である。この場合、光軸近傍の散乱光、または第1次ビームに対しては、スポッ

トSからやや離れた位置で受光することが、正反射光と分離するのに有利である。

第3図(a)は微小な凹部でビット欠陥10とよばれ、その断面はシリコン結晶がへき開して一定の角度の斜面を形成している。ただし、図はモデル化した単純な二辺であるが、実際は斜面が段階となっている場合が多い。図(b)はスリップライン欠陥12を示すもので、スリップラインは面板の半径方向に生じた1種のすじで、その断面はビット欠陥10と同様にへき開により浅い段差の凹凸をなしている。異物などによる表面の擦り傷(スクラッチ)の場合も断面はへき開の特徴を示すことが多い。これらのビット欠陥、スリップライン欠陥およびスクラッチ欠陥にレーザビーム3が照射されたときは、斜面による散乱光11が発生し、種々の方向の成分が互いに干渉する。これは

トSからやや離れた位置で受光することが、正反射光と分離するのに有利である。

以上により、シリコンウエハ面板の表面に存在する各種の欠陥の散乱光の性質、特に分布特性について検討したが、上記の各種の欠陥を二つのグループに分けることができる。第1のグループとしては、微粒子欠陥、ヘイズ欠陥のごとく、比較的広範囲に散乱光が分布するものとし、第2グループとしては、ビット欠陥など正反射光の光軸の近傍に集中するものである。これら二つのグループのそれぞれに対して適応する上述した位置に受光器を設けることにより、欠陥がグループ別に効果的に検出できることとなる。

第5図は、上記の所論にもとづくこの発明の面板欠陥検出光学装置の構成の概念図である。

図において、レーザ光源2よりのレーザビーム3はミラー4により光軸を変換し、投受光レンズ16により集束されて、小さい入射角 θ で面板1を照射する。散乱光のうち、第1グループの欠陥に対しては、レーザスポットSに接近して複数の

オプティカルファイバ15の受光面をスポットSを指向するように配置し、これらを光電子増倍管15aに接続して第1の受光器を構成する。第2グループの欠陥に対しては、投受光レンズ16で、正反射光の光軸3aの近傍の散乱光を集束して、第2の受光器18がこれを受光する。ここで、正反射光は光軸3aを中心とする空間フィルタ17により遮光して、第2の受光器18に過大な光量が入力することを防止し、検出感度を保持する。なお、第1および第2の受光器は、いずれも正反射光、または第0次光を遮断してあり、その意味で暗視野受光方式である。

第6図(a)、(b)および(c)は、この発明による面板欠陥検出光学装置の実施例における構成図を示す。図(a)において、レーザ光源2よりのレーザビーム3はダイクロイックミラー19により、不要な波長の波がカットして必要な波が反射され、楕円エキスパンダ20により所定の半径を有する断面が楕円形のビーム3bに変換される。ミラー4もまたダイクロイックのものを使用して雑光を

同様に空間フィルタ17を設けて正反射光を除去する。

〔発明の効果〕

以上の説明により明らかなように、この発明による面板欠陥検出光学装置においては、様相の異なる各種の欠陥について、散乱光の分布の特徴を検討し、これらを2つのグループに分けて、それぞれに適応する2組の受光器を設けたものであり、これらにより検出された欠陥データはさらにデータ処理装置において、可能な限り個別の欠陥に分離され、従来以上に精度の高い面板の検査に利用される。なお、装置の構成はレーザ光源、投光光学系および投受光レンズが共用され一装置により一元的に、効率的な検査が行われるもので、面板欠陥検査に寄与するところが大きい。

4. 図面の簡単な説明

第1図、第2図、第3図および第4図は、この発明による面板欠陥検出光学装置において、各種の欠陥による散乱光の分布の特徴を検討するための散乱光の分布図で、第1図は面板に欠陥が存在

除去し、投受光レンズ16により、面板1の表面にスポットSを形成する。この場合は、走査形式として面板1を回転する形式とし、図(c)に示すように、面板1のθ方向の回転により、楕円スポットSが面板1の表面を走査する。

第1の受光器15はオプティカルファイバ15aを前記のように配置し、それらの端末を一括して第1の光電子増倍管15bに接続したものである。図(b)はオプティカルファイバ15aの配置の断面を示すもので、例として2重の同心円上に12本のオプティカルファイバが、配列されており、広角度範囲で散乱光7または9を受光する。オプティカルファイバの配列は勿論これに限られるものでなく、さらに効果的な広角度の受光ができるものならいかなるものでも差し支えない。

第2の受光器18は第2の光電子増倍管によるもので、これに対しては、第2グループの欠陥による散乱光11または14を投受光レンズ16と受光レンズ21により集束し、焦点の位置にピンホール22を設けて、雑光を除去し、また上記と

しない場合の図、第2図(a)は微粒子欠陥に対する分布図、第2図(b)はヘイズ欠陥に対する分布図、第3図(a)はピット欠陥に対する分布図、第3図(b)はスリッパライン欠陥に対する分布図、第3図(c)および(d)は第3図(a)および(b)の散乱光の波動光学による分布の説明図、第4図は凹面欠陥に対する分布図である。第5図はこの発明による面板欠陥検出光学装置の概念を示す構成図、第6図(a)および(b)はこの発明による面板欠陥検出光学装置の実施例における構成図、第6図(c)は第6図(a)における面板の走査を示す図である。

- | | |
|-------------------|---------------|
| 1…面板、 | 2…レーザ光源、 |
| 3…レーザビーム、 | 3a…正反射光(光軸)、 |
| 3b…楕円ビーム、 | 4, 19…ミラー、 |
| 5…投光レンズ、 | 6…微粒子欠陥、 |
| 7, 9, 11, 14…散乱光、 | 8…ヘイズ欠陥、 |
| 10…ピット欠陥、 | 12…スリッパライン欠陥、 |
| 13…凹面欠陥、 | 15…第1の受光器、 |
| 15a…オプティカルファイバ、 | 15b…光電子増倍管、 |

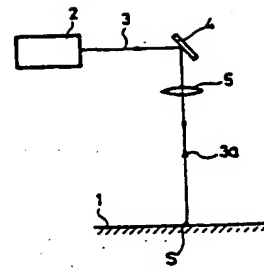
- 16…投受光レンズ、 17…空間フィルタ、
 18…第2の受光器（光電子増倍管）、
 20…楕円エキスパンダ、21…受光レンズ、
 22…ピンホール。

特許出願人

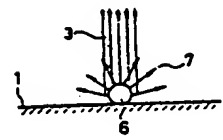
日立電子エンジニアリング株式会社

代理人 弁理士 梶 山 修 是
 弁理士 山 本 富士男

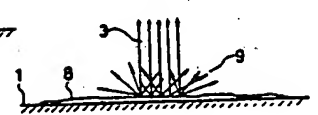
第 1 図



第 2 図
(a)

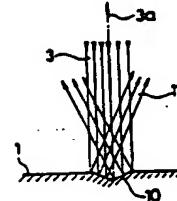


(b)

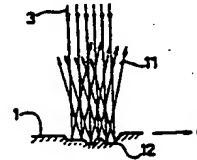


第 3 図

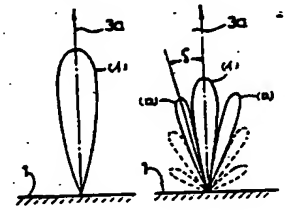
(a)



(b)

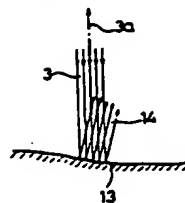


(c)

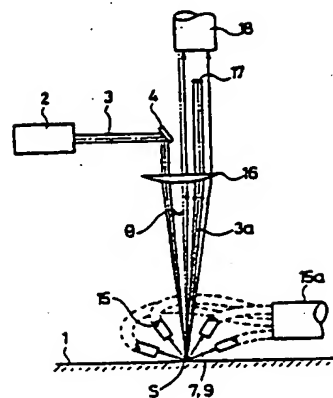


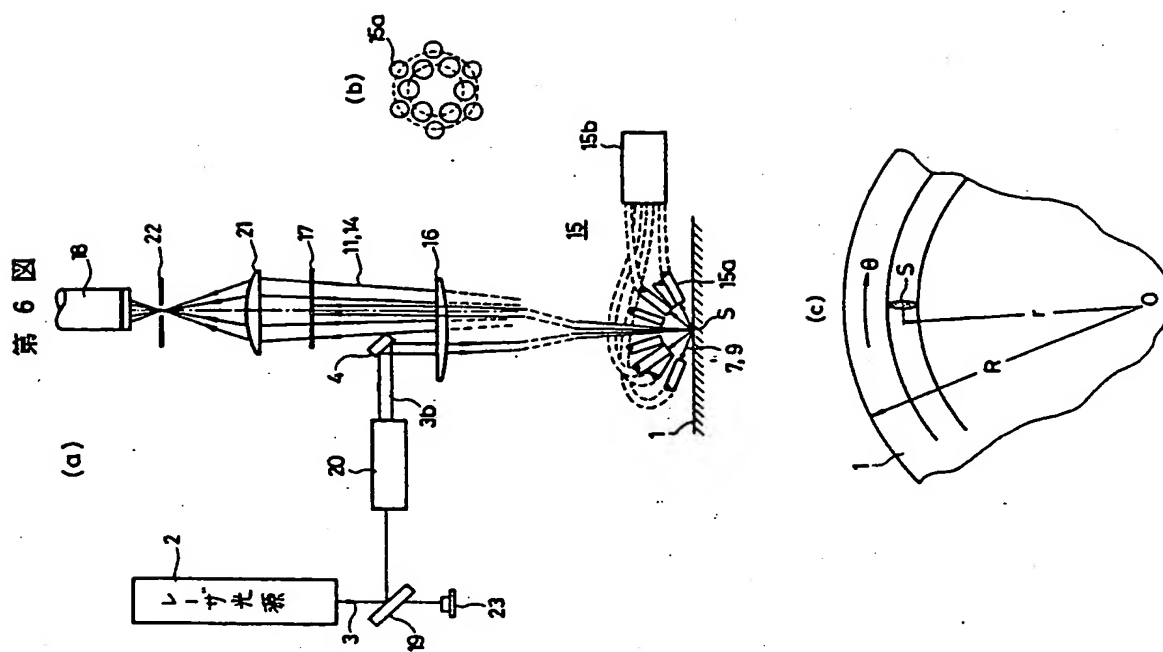
(d)

第 4 図



第 5 図





Ref. 1

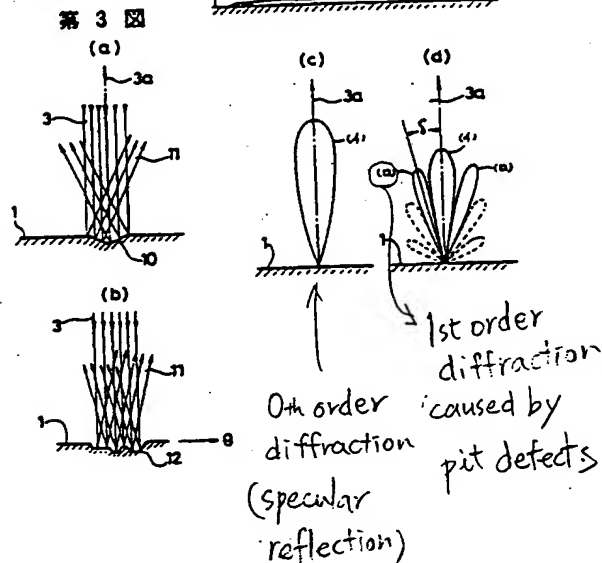
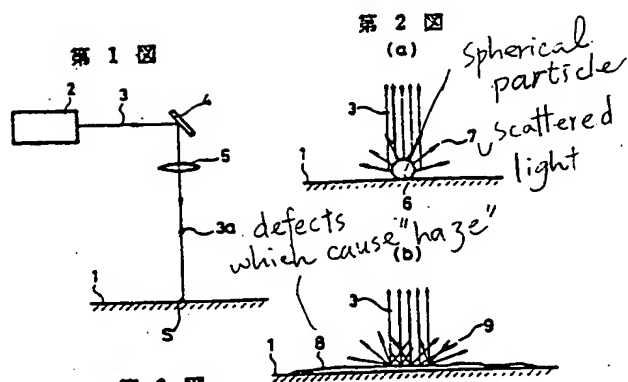
特開昭63-143831 (5)

- 16... 投受光レンズ、 17... 空間フィルタ、
 18... 第2の受光器（光電子増倍管）、
 20... 楕円エキスパンダ、 21... 受光レンズ、
 22... ビンホール。

特許出願人

日立電子エンジニアリング株式会社

代理人 弁理士 梶山 信 是
 弁理士 山 本 富士男



reflected light
at pit defects

